

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-153836

(P2001-153836A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

キーワード (参考)

G 0 1 N 27/414

G 0 1 N 27/30

3 0 1 R

3 0 1 X

3 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平11-335074

(22) 出願日

平成11年11月25日 (1999. 11. 25)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 有井 康孝

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 杉浦 義幸

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

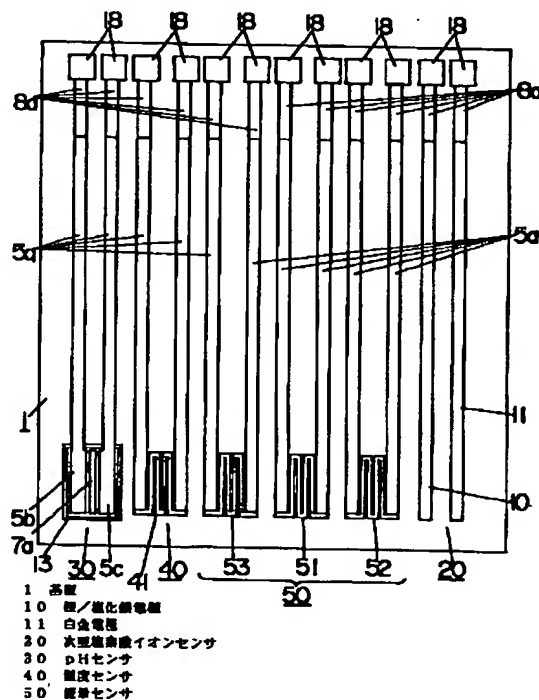
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積型イオンセンサ

(57) 【要約】

【課題】 センサ全体としての小型化を図りつつ、イオンセンサの高精度化を図ることができる集積型イオンセンサを提供する。

【解決手段】 pHセンサ30、温度センサ40、流量センサ50が、次亜塩素酸イオンを検出する次亜塩素酸イオンセンサ20が形成されたシリコン基板よりなる基板1に集積化されている。次亜塩素酸イオンセンサ20は、基板1の主表面側において互いに離間して形成された白金電極11と銀/塩化銀電極10とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 pHセンサ、温度センサ、流量センサのうち少なくとも1つのセンサが、特定イオンを検出するイオンセンサの基板に集積化されてなることを特徴とする集積型イオンセンサ。

【請求項2】 前記イオンセンサは、白金電極および銀／塩化銀電極を備えた次亜塩素酸イオンセンサであることを特徴とする請求項1記載の集積型イオンセンサ。

【請求項3】 前記イオンセンサの出力信号を前記他のセンサの出力信号に応じて補正する信号処理回路が前記基板に集積化されてなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の集積型イオンセンサ。

【請求項4】 前記基板がシリコン基板であって、各センサ間を絶縁する絶縁膜を備え、該絶縁膜は、 $\text{SiO}_2$ 酸化膜よりなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の集積型イオンセンサ。

【請求項5】 前記基板は、 $\text{SOI}$ 基板よりなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の集積型イオンセンサ。

【請求項6】 前記流量センサは、白金よりなるヒータと白金よりなる温度検出部とからなり、該温度検出部と次亜塩素酸イオンセンサの白金電極とが兼用されてなることを特徴とする請求項2記載の集積型イオンセンサ。

【請求項7】 前記流量センサは、拡散抵抗よりなるヒータを備えることを特徴とする請求項1または請求項2記載の集積型イオンセンサ。

【請求項8】 前記流量センサは、ポリシリコンよりなるヒータを備えることを特徴とする請求項1または請求項2記載の集積型イオンセンサ。

【請求項9】 前記流量センサは、前記基板の裏面側に凹所が形成されてなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の集積型イオンセンサ。

【請求項10】 前記流量センサおよび前記pHセンサは、前記基板の裏面側にそれぞれ凹所が形成され、前記pHセンサは、バックゲート型pHセンサであることを特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれかに記載の集積型イオンセンサ。

【請求項11】 前記温度センサは、温度検出部としてポリシリコンよりなるダイオードを備えることを特徴とする請求項1または請求項2記載の集積型イオンセンサ。

【請求項12】 前記pHセンサは、銀よりなる遮光膜が表面に形成されてなることを特徴とする請求項2記載の集積型イオンセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特定イオンを検出するイオンセンサを形成する基板に他のセンサを集積化した集積型イオンセンサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】イオンセンサは、溶液中の特定のイオン濃度を選択的に定量できるという特徴があり、特定イオンの濃度モニタや水質分析、さらには医療などの広い分野において使用される。特に水質分析分野では、水中に含まれるイオン（例えば水素イオン、塩素イオン、カルシウムイオンなど）の定量的な測定に応用されている。その応用例としては水質浄化システムに用いられる塩素センサがある。この種の塩素センサは、水道水中に含まれる残留塩素の一つである次亜塩素酸イオン（ $\text{ClO}^-$ ）を測定するものであり、銀／塩化銀電極と白金電極を用いたポーラログラフ法によって次亜塩素酸イオン濃度を測定することができる。このポーラログラフ法では、測定液中において白金電極上と銀／塩化銀電極上で以下の反応が生じる際に、銀／塩化銀電極から白金電極へ液中の次亜塩素酸イオン濃度に比例した大きさの電流が流れるので、この電流を測定することにより次亜塩素酸イオンの濃度を知ることができる。

白金電極： $\text{HClO} + \text{e}^- \rightarrow 1/2 \text{H}_2 + \text{ClO}^-$

銀／塩化銀電極： $\text{Ag} + \text{ClO}^- \rightarrow \text{AgCl} + 1/2 \text{O}_2 + \text{e}^-$

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、イオンセンサの検出精度は、測定液（検水）中のpH、温度、流速などの影響を受けることが知られており、これらの影響を受けると正確な次亜塩素酸イオン濃度を検出できないという不具合があった。この種の不具合を解決するために、次亜塩素酸イオンセンサと、個別部品であるpHセンサ、温度センサ、流量センサなどの他のセンサと、該他のセンサの出力信号に応じて次亜塩素酸イオンセンサの出力信号を補正する信号処理回路とを組み合わせ構成したシステムが提案されているが、部品点数が多く、システムが大型化してしまうとともに、信号処理が複雑になってしまうという不具合があった。

【0004】本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、次亜塩素酸イオンセンサと他のセンサと信号処理回路を組み合わせたシステムの小型化を図りつつ、次亜塩素酸イオンの濃度を高精度で測定可能とする集積型イオンセンサを提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、上記目的を達成するために、pHセンサ、温度センサ、流量センサのうち少なくとも1つのセンサが、特定イオンを検出するイオンセンサの基板に集積化されてなることを特徴とするものであり、システムを構成する場合に部品点数の削減が図れ、システムの小型化を図りつつ、前記特定イオンの検出精度を向上させることが可能になる。

【0006】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記イオンセンサは、白金電極および銀／塩化銀電極を備えた次亜塩素酸イオンセンサであるので、次亜塩素酸イオンの検出精度を向上させることが可能になる。

【0007】請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記イオンセンサの出力信号を前記他のセンサの出力信号に応じて補正する信号処理回路が前記基板に集積化されているので、さらにシステムの小型化を図ることができる。

【0008】請求項4の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記基板がシリコン基板であって、各センサ間を絶縁する絶縁膜を備え、該絶縁膜は、 $\text{SiO}_2$ 酸化膜よりなるので、各センサ間の絶縁性を高めることができ、結果として次亜塩素酸イオンの検出精度をさらに向上させることが可能になる。

【0009】請求項5の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記基板が、 $\text{SOI}$ 基板よりなるので、各センサ間の絶縁性を高めることができ、結果として次亜塩素酸イオンの検出精度をさらに向上させることが可能になる。

【0010】請求項6の発明は、請求項2の発明において、前記流量センサは、白金よりなるヒータと白金よりなる温度検出部とからなり、該温度検出部と次亜塩素酸イオンセンサの白金電極とが兼用されているので、さらにシステムの小型化を図ることができる。

【0011】請求項7の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記流量センサは、拡散抵抗よりなるヒータを備えるので、流量センサのヒータが拡散抵抗により形成されていることによって流量センサの小型化を図ることができ、結果としてシステムの小型化を図ることができる。

【0012】請求項8の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記流量センサは、ポリシリコンよりなるヒータを備えるので、請求項6の発明に比べて流量センサのヒータの占有面積を小さくすることができ、結果としてシステムの小型化を図ることができる。

【0013】請求項9の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記流量センサは、前記基板の裏面側に凹所が形成されているので、流量センサの断熱性が向上し、低消費電力化を図ることができる。

【0014】請求項10の発明は、請求項1ないし請求項9の発明において、前記流量センサおよび前記 $\text{pH}$ センサは、前記基板の裏面側にそれぞれ凹所が形成され、前記 $\text{pH}$ センサは、バックゲート型 $\text{pH}$ センサであるので、流量センサの断熱性が向上するとともに、 $\text{pH}$ センサの裏面側に $\text{pH}$ センサの電極を設けることにより絶縁性を高めることができ、 $\text{pH}$ センサの高精度化を図れ、また、流量センサの凹所と $\text{pH}$ センサの凹所とを同時に形成することができ、製造工程の簡略化を図ることができる。

【0015】請求項11の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記温度センサは、温度検出部としてポリシリコンよりなるダイオードを備えるので、請求項6の発明に比べて温度センサの温度検出部を小型化

することができ、結果としてシステムの小型化を図ることができる。

【0016】請求項12の発明は、請求項2の発明において、前記 $\text{pH}$ センサは、銀よりなる遮光膜が表面に形成されているので、遮光膜が銀により形成されていることによって遮光膜がアルミニウムやポリシリコンなどにより形成されている場合に比べて遮光膜の反射率が向上して $\text{pH}$ センサの光漏れ電流を少なくできて $\text{pH}$ センサの高精度化を図ることができ、また、遮光膜を次亜塩素酸イオンセンサの銀/塩化銀電極と同時に形成することができるので、遮光膜を形成するための工程を別途に追加する必要がなく、しかも遮光膜を形成するための装置を別途に用意する必要もないから、製造工程の簡略化および製造コストの低減を図ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】（実施形態1）本実施形態の集積型イオンセンサは、図1および図2に示すように、 $\text{pH}$ センサ30、温度センサ40、流量センサ50が、次亜塩素酸イオンを検出する次亜塩素酸イオンセンサ20が形成されたシリコン基板よりなる基板1に集積化されている。

【0018】ここに、次亜塩素酸イオンセンサ20は、基板1の主表面側において互いに離間して形成された白金電極11と銀/塩化銀電極10とを備えている。

【0019】また、 $\text{pH}$ センサ30は、基板1の主表面側にドレイン領域3とソース領域4とが離間して形成され、両領域3、4間のチャネル部にシリコン酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）よりなるゲート絶縁膜2aを介してシリコン窒化膜（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）よりなるイオン感応膜7aが形成されている。ここに、 $\text{pH}$ センサ30は、水素イオン（ $\text{H}^+$ ）を測定イオンとするものである。なお、ドレイン領域3上には、ポリシリコンよりなるドレイン電極5bが形成され、ソース領域4上には、ポリシリコンよりなるソース電極5cが形成されており、各電極5b、5cは、それぞれポリシリコンよりなる配線5a、5aおよびアルミニウムよりなる配線8a、8aを介してアルミニウムよりなるパッド18、18に接続されている。また、 $\text{pH}$ センサ30は、基板1の主表面側にチャネルストッパ13が形成されている。

【0020】また、温度センサ40は、平面形状がつづら折れ状のヒータよりなる温度検出部41が基板1の主表面側に形成され、温度検出部41の両端がそれぞれポリシリコンよりなる配線5a、5aおよびアルミニウムよりなる配線8a、8aを介してアルミニウムよりなるパッド18、18に接続されている。ここに、温度検出部41を構成するヒータは、白金により形成されている。

【0021】また、流量センサ50は、平面形状がつづら折れ状のヒータ51が基板1の主表面側に形成するとともに、平面形状がつづら折れ状の温度検出部52、5

3が基板1の主表面側において該ヒータ51の両側(図1におけるヒータ51の左右)それぞれに形成されている。ここに、各温度検出部52、53はそれぞれ白金により形成されている。また、ヒータ51の両端は、それぞれポリシリコンよりなる配線5a、5aおよびアルミニウムよりなる配線8a、8aを介してアルミニウムよりなるパッド18、18に接続されている。また、各温度検出部52、53それぞれの両端もポリシリコンよりなる配線5a、5aおよびアルミニウムよりなる配線8a、8aを介してアルミニウムよりなるパッド18、18に接続されている。

【0022】以下、本実施形態の集積型イオンセンサの製造方法について簡単に説明する。

【0023】まず、基板1の主表面(図2における上面)側の全面にシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ )2を形成する。その後、上記ドレイン領域3および上記ソース領域4それぞれの形成予定領域上のシリコン酸化膜2を部分的に除去し、拡散によりドレイン領域3およびソース領域4を形成する。続いて、基板1の主表面側の全面にポリシリコン膜5を形成する。このポリシリコン膜5は、CVD法などにより容易に形成でき、しかも形成時に不純物を高濃度にドーピングすることによりその抵抗値を任意に調整できる。

【0024】次に、ポリシリコン膜5を所定形状にパターニングすることによりそれぞれポリシリコン膜5の一部よりなるドレイン電極5b、ソース電極5c、配線5aを形成した後、基板1の主表面側の全面にシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ )6を形成し、さらにシリコン酸化膜6上にシリコン窒化膜( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )7を形成する。そして、上記各配線5aとのコンタクト部となる部分上のシリコン窒化膜7およびシリコン酸化膜6を除去して配線5a表面の一部を露出させ、基板1の主表面側の全面にスパッタ法などによりアルミニウム膜8を形成し、アルミニウム膜8を所定形状にパターニングする(この時、配線8aおよびパッド18も形成する)。続いて、基板1の主表面側に白金よりなる温度検出部41、ヒータ51および温度検出部52、53を形成した後、基板1の主表面側の全面にシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ )9を形成し、その後、所定領域のシリコン酸化膜9を除去し、基板1の主表面側に銀/塩化銀電極10を形成する。続いて、白金よりなる白金電極11を形成する。

【0025】しかして、本実施形態では、次亜塩素酸イオンセンサ20、pHセンサ30、温度センサ40、流量センサ50、信号処理回路(この信号処理回路は、pHセンサ30、温度センサ40、流量センサ50の各出力信号に応じて次亜塩素酸イオンセンサ20の出力信号を補正して出力する回路である)を組み合わせたシステムを構成する場合に部品点数の削減が図れ、システムの小型化を図りつつ、次亜塩素酸イオンの検出精度を向上させることが可能になる。

【0026】(実施形態2)本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態1と略同じであって、図3に示すように、次亜塩素酸イオンセンサ20、pHセンサ30、温度センサ40、流量センサ50を集積化した基板1にさらに信号処理回路12を集積化した点に特徴がある。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0027】ここに、信号処理回路12は、pHセンサ30、温度センサ40、流量センサ30それぞれの出力信号に応じて次亜塩素酸イオンセンサ20の出力信号を補正して、測定液のpH、温度、流速によらず正確な次亜塩素酸イオン濃度に応じた出力信号を出力する回路である。

【0028】しかして、本実施形態では、pHセンサ30、温度センサ40、流量センサ30それぞれの出力信号に応じて次亜塩素酸イオンセンサ2の出力信号を補正するようなシステムを構成とするにあたって、さらにシステムの小型化を図ることができる。

【0029】(実施形態3)本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態1と略同じであって、図4に示すように、実施形態1で説明したシリコン酸化膜2がLOCOS酸化膜により構成してある点に特徴がある。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0030】しかして、本実施形態では、隣り合うセンサ間(20、50間、40、50間、30、40間)の絶縁耐圧が高くなるので、リーク電流などの影響が少なくなつて、結果として次亜塩素酸イオンの検出精度を高めることが可能になる。

【0031】(実施形態4)本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態2と略同じであって、図5に示すように、基板1としてSOI基板を用いている点に特徴がある。ここにおいて、基板1は、シリコン基板1aの一表面上にシリコン酸化膜よりなる絶縁層1bを介してシリコン活性層1cが形成されており、LOCOS酸化膜よりなるシリコン酸化膜2が絶縁層1bに達する深さまで形成されている。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0032】しかして、本実施形態では、基板1としてSOI基板を用いているので、隣り合うセンサ間(20、50間、40、50間、30、40間)の絶縁性を高めることができ、結果として次亜塩素酸イオンの検出精度を高めることが可能になる。

【0033】(実施形態5)本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態1と略同じであって、図6に示すように、流量センサ50の温度検出部52と次亜塩素酸イオンセンサ20の白金電極11とを兼用している点に特徴がある。また、本実施形態においては、温度検出部53が実施形態1における温度センサ40の温度検出部41を兼ねている。なお、実施形態1と同様の構

成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0034】しかし、本実施形態では、流量センサ50の温度検出部53が実施形態1における温度センサ40の温度検出部41を兼ね、温度検出部52と白金電極11とが兼用されているので、基板1の小型化を図ることができ、結果としてシステム全体の小型化を図ることができる。

【0035】(実施形態6) 本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態2と略同じであって、図7に示すように、流量センサ50のヒータ51を拡散抵抗により形成している点に特徴がある。ここに、ヒータ51の平面形状は実施形態2と同様、つづら折れ状に形成してある。なお、実施形態2と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0036】しかし、本実施形態では、流量センサ50のヒータ51を構成する拡散抵抗の形成時に不純物濃度を調整することによって白金よりも抵抗率を高くすることが可能であるので、同じ熱量を発生させるには白金で構成する場合よりもヒータ51を小型化することができ、流量センサ50の小型化を図ることができ、結果としてシステムの小型化を図ることができる。

【0037】なお、本実施形態では、流量センサ50のヒータ51をpHセンサ30のドレイン領域3およびソース領域4を形成する拡散工程で同時に形成することができるので、製造工程を簡略化することができる。

【0038】(実施形態7) 本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態2と略同じであって、図8に示すように、流量センサ50のヒータ51をポリシリコンにより形成している点に特徴がある。ここに、ヒータ51の平面形状は実施形態2と同様、つづら折れ状に形成してある。なお、実施形態2と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0039】しかし、本実施形態では、流量センサ50のヒータ51を構成するポリシリコンの形成時に不純物濃度を調整することによって白金よりも抵抗率を高くすることが可能であるので、同じ熱量を発生させるには白金で構成する場合よりもヒータ51を小型化することができ、流量センサ50の小型化を図ることができ、結果としてシステムの小型化を図ることができる。

【0040】(実施形態8) 本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態1と略同じであって、図9に示すように、基板1において流量センサ50のヒータ51が形成される部位の裏面側に凹所17が形成されている点に特徴がある。すなわち、本実施形態では、基板1を裏面側からKOHなどを用いた異方性エッチングして凹所17を設けることにより形成されたダイアフラム部1dの主表面側に、ヒータ51が形成されている。ここに、上記ダイアフラム部1dは、実施形態1で説明したシリコン窒化膜7を基板1の裏面側にも形成しておき、所定形状にパターニングした後、基板1の裏面側か

ら異方性エッチングを行うことにより形成することができる。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0041】しかし、本実施形態では、流量センサ50のヒータ51が基板1において他の部位に比べて薄いダイアフラム部1dに重複して形成されているので、熱伝導しにくくなって断熱性が良くなり、低消費電力化を図ることができる。

【0042】(実施形態9) 本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態8と略同じであって、図10に示すように、基板1においてpHセンサ30のドレイン領域3およびソース領域4が形成される部位の裏面側にそれぞれドレイン領域3、ソース領域4に達する深さの凹所19b、19cが形成され、各凹所19b、19cの内面に沿ってアルミニウム膜8'が形成され、基板1の裏面側においてアルミニウム膜8'が形成されていない部位がシリコン窒化膜7'により覆われている点に特徴がある。すなわち、本実施形態では、基板1を裏面側からKOHなどを用いた異方性エッチングして凹所19b、19cを設けることにより形成されたダイアフラム部1e、1fにそれぞれドレイン領域3、ソース領域4が形成されている。ここに、上記ダイアフラム部1d、1e、1fは、実施形態1で説明したシリコン窒化膜7を基板1の裏面側にも形成しておき、所定形状にパターニングした後、基板1の裏面側から異方性エッチングを行うことにより形成することができる。なお、実施形態8と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0043】しかし、本実施形態では、pHセンサ30を、アルミニウム膜8'よりなる電極が測定液に接しないいわゆるバックゲート型pHセンサとしてあるので、pHセンサ30の絶縁性が向上して高精度化され、結果として次亜塩素酸イオンの検出精度を向上させることが可能になる。なお、ダイアフラム部1e、1fは実施形態8で説明したダイアフラム部1dと同時に形成することができるので、ダイアフラム部1e、1fを形成するために別途に製造工程を追加する必要はない。

【0044】(実施形態10) 本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態1と略同じであって、図11に示すように、温度センサ40の温度検出部41および流量センサ50の温度検出部52、53がそれぞれポリシリコンダイオードにより形成されている点に特徴がある。ポリシリコンは形成時に不純物種および濃度を調整できるので、p形およびn形のポリシリコンを形成することができるから、ポリシリコンダイオードは簡単に形成することができる。図11において、41a、53a、52aはそれぞれp形ポリシリコン膜を示し、41b、53b、52bはそれぞれn形シリコン膜を示す。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0045】しかして、本実施形態では、各温度検出部41、52、53がそれぞれポリシリコンダイオードにより形成されているので、各温度検出部41、52、53を白金により形成している場合に比べて、温度検出部41、52、53を小さくすることができ、基板1の小型化が図れ、結果としてシステムの小型化を図ることができる。

【0046】(実施形態11)本実施形態の集積型イオンセンサの基本構成は実施形態1と略同じであって、図12に示すように、基板1の主表面側に、pHセンサ30のドレイン領域3およびソース領域4への外部からの光を遮光する遮光膜16が形成されている点に特徴がある。ここにおいて、遮光膜16は、銀により形成しており、イオン感応膜7aの表面上には形成されていない。なお、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0047】しかして、本実施形態では、前記pHセンサ30の表面側に遮光膜16が形成されているので、ドレイン領域3・ソース領域4間の光漏れ電流を少なくすることができ、pHセンサ30の高精度化を図ることができ、結果として次亜塩素酸イオンの検出精度を高めることが可能になる。また、遮光膜16が銀により形成されていることによって、遮光膜16をアルミニウムやポリシリコンなどで形成した場合に比べて、遮光膜16の反射率が高くなって高精度化を図ることができる。しかも、遮光膜16を次亜塩素酸イオンセンサ20の銀/塩化銀電極10と同時に形成することができるので、遮光膜16を形成するための工程を別途に追加する必要がなく、しかも遮光膜16を形成するための装置を別途に用意する必要もないから、遮光膜16を設けるにあつて製造工程の簡略化および製造コストの低減を図ることができる。

#### 【0048】

【発明の効果】請求項1の発明は、pHセンサ、温度センサ、流量センサのうち少なくとも1つのセンサが、特定イオンを検出するイオンセンサの基板に集積化されるものであり、システムを構成する場合に部品点数の削減が図れ、システムの小型化を図りつつ、前記特定イオンの検出精度を向上させることが可能になるという効果がある。

【0049】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記イオンセンサは、白金電極および銀/塩化銀電極を備えた次亜塩素酸イオンセンサであるので、次亜塩素酸イオンの検出精度を向上させることが可能になるという効果がある。

【0050】請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記イオンセンサの出力信号を前記他のセンサの出力信号に応じて補正する信号処理回路が前記基板に集積化されているので、さらにシステムの小型化を図ることができるという効果がある。

【0051】請求項4の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記基板がシリコン基板であって、各センサ間を絶縁する絶縁膜を備え、該絶縁膜は、L<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>酸化膜よりなるので、各センサ間の絶縁性を高めることができ、結果として次亜塩素酸イオンの検出精度をさらに向上させることが可能になるという効果がある。

【0052】請求項5の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記基板が、SOI基板よりなるので、各センサ間の絶縁性を高めることができ、結果として次亜塩素酸イオンの検出精度をさらに向上させることが可能になるという効果がある。

【0053】請求項6の発明は、請求項2の発明において、前記流量センサは、白金よりなるヒータと白金よりなる温度検出部とからなり、該温度検出部と次亜塩素酸イオンセンサの白金電極とが兼用されているので、さらにシステムの小型化を図ることができるという効果がある。

【0054】請求項7の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記流量センサは、拡散抵抗よりなるヒータを備えるので、流量センサのヒータが拡散抵抗により形成されていることによって流量センサの小型化を図ることができ、結果としてシステムの小型化を図ることができるという効果がある。

【0055】請求項8の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記流量センサは、ポリシリコンよりなるヒータを備えるので、請求項6の発明に比べて流量センサのヒータの占有面積を小さくすることができ、結果としてシステムの小型化を図ることができるという効果がある。

【0056】請求項9の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記流量センサは、前記基板の裏面側に凹所が形成されているので、流量センサの断熱性が向上し、低消費電力化を図ることができるという効果がある。

【0057】請求項10の発明は、請求項1ないし請求項9の発明において、前記流量センサおよび前記pHセンサは、前記基板の裏面側にそれぞれ凹所が形成され、前記pHセンサは、バックゲート型pHセンサであるので、流量センサの断熱性が向上するとともに、pHセンサの裏面側にpHセンサの電極を設けることにより絶縁性を高めることができpHセンサの高精度化を図れ、また、流量センサの凹所とpHセンサの凹所とを同時に形成することができ、製造工程の簡略化を図ることができるという効果がある。

【0058】請求項11の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記温度センサは、温度検出部としてポリシリコンよりなるダイオードを備えるので、請求項6の発明に比べて温度センサの温度検出部を小型化することができ、結果としてシステムの小型化を図るこ



11

とができるという効果がある。

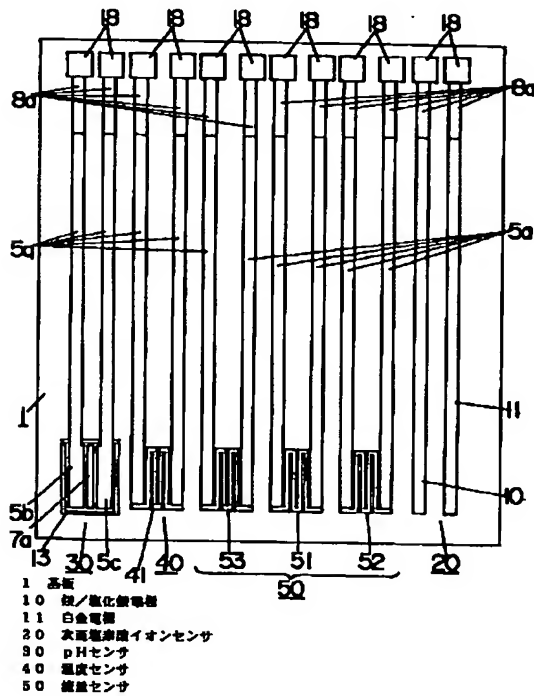
【0059】請求項12の発明は、請求項2の発明において、前記pHセンサは、銀よりなる遮光膜が表面に形成されているので、遮光膜が銀により形成されていることによって遮光膜がアルミニウムやポリシリコンなどにより形成されている場合に比べて遮光膜の反射率が向上してpHセンサの光漏れ電流を少なくできてpHセンサの高精度化を図ることができ、また、遮光膜を次亜塩素酸イオンセンサの銀/塩化銀電極と同時に形成することができるので、遮光膜を形成するための工程を別途に追加する必要がなく、しかも遮光膜を形成するための装置を別途に用意する必要もないから、製造工程の簡略化および製造コストの低減を図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1を示す概略構成図である。

【図2】同上を示し、(a)は断面図、(b)は(a)の要部Bの拡大図である。

【図1】



12

【図3】実施形態2を示す概略構成図である。

【図4】実施形態3を示す断面図である。

【図5】実施形態4を示す断面図である。

【図6】実施形態5を示す概略構成図である。

【図7】実施形態6を示す断面図である。

【図8】実施形態7を示す断面図である。

【図9】実施形態8を示す断面図である。

【図10】実施形態9を示す断面図である。

【図11】実施形態10を示す概略構成図である。

【図12】実施形態11を示す概略構成図である。

【符号の説明】

1 基板

10 銀/塩化銀電極

11 白金電極

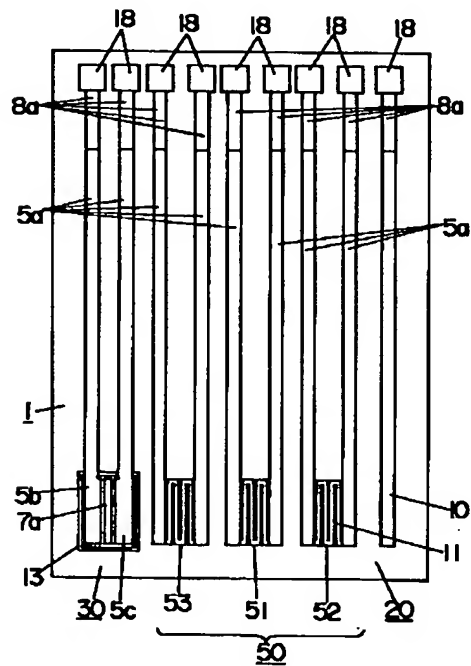
20 次亜塩素酸イオンセンサ

30 pHセンサ

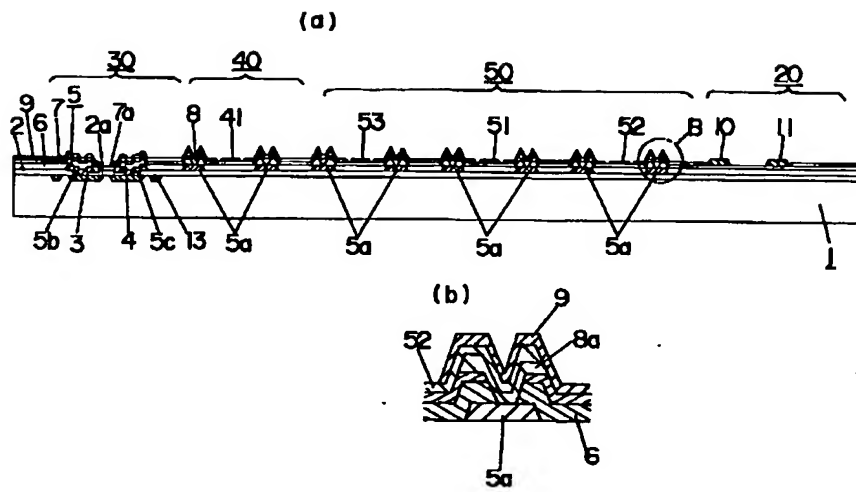
40 温度センサ

50 流量センサ

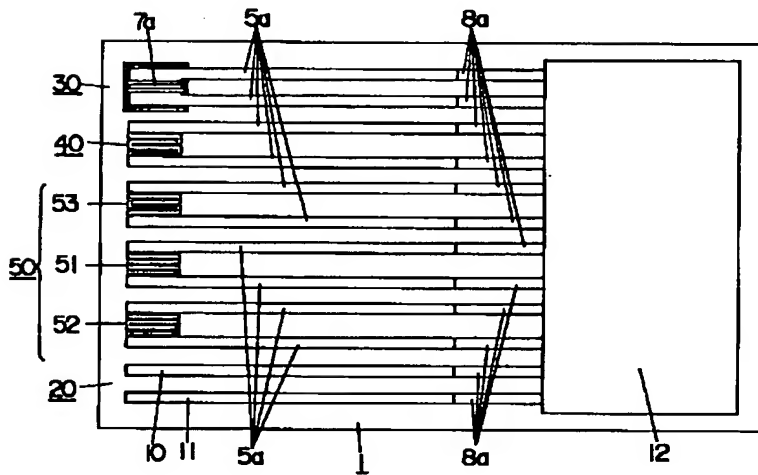
【図6】



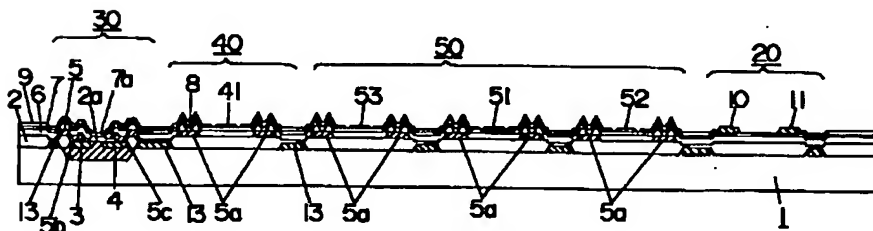
【図2】



【図3】

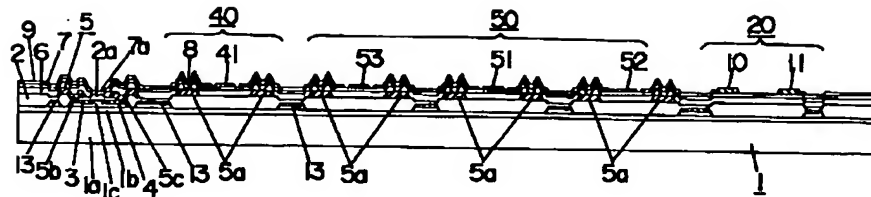


【図4】

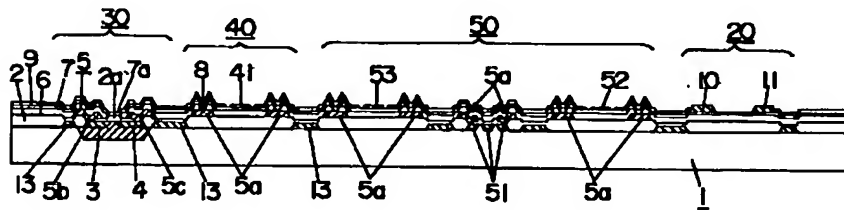




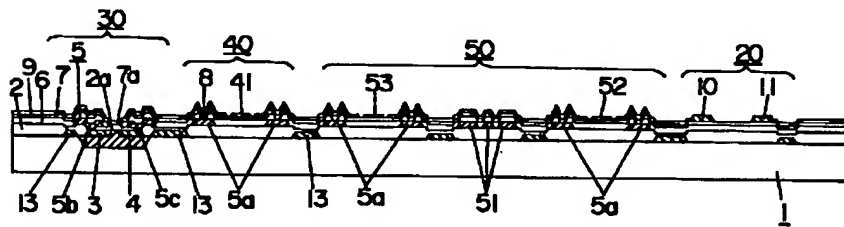
【図5】



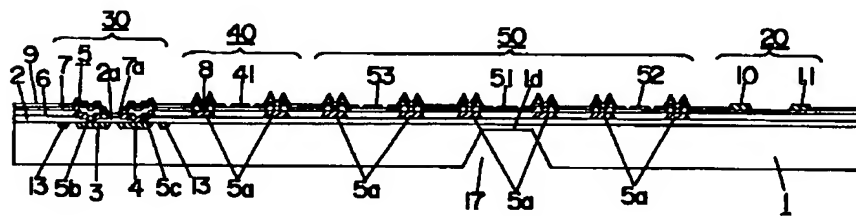
【図7】



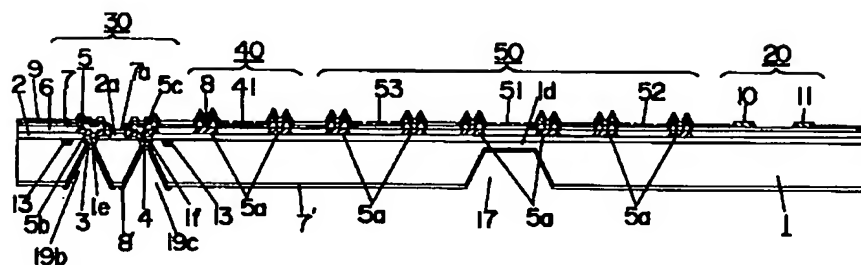
【図8】



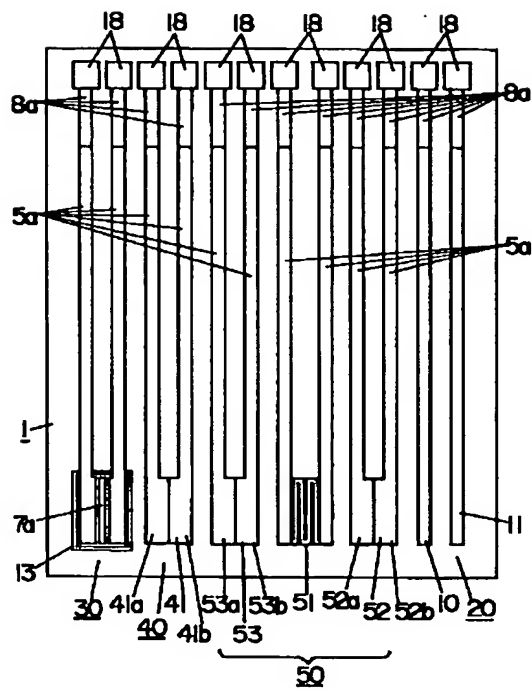
【図9】



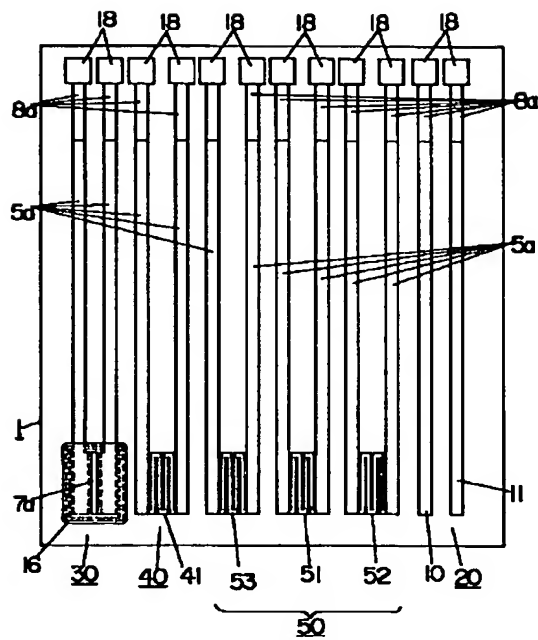
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 阪井 淳  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72)発明者 飯高 幸男  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内